

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3425070 A1

⑤ Int. Cl. 4:
B01D 53/34
F 23 J 15/00

⑳ Aktenzeichen: P 34 25 070.0
㉔ Anmeldetag: 7. 7. 84
㉕ Offenlegungstag: 16. 1. 86

DE 3425070 A1

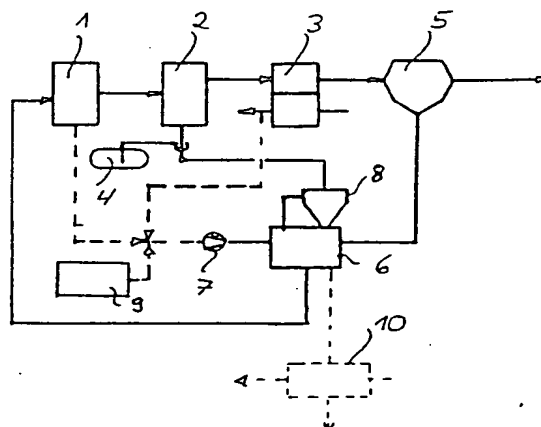
㉚ Anmelder:
STEAG AG, 4300 Essen, DE

㉛ Erfinder:
Hannes, Klaus, Dr.-Ing., 5628 Heiligenhaus, DE;
Weber, Ekkehard, Prof. Dr.-Ing., 4300 Essen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen und Feuerung mit Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Bei einem Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen, bei dem den Abgasen ein Reduktionsmittel (4) zugesetzt wird und danach der Staub mit anhaftendem Reduktionsmittel und ggf. anhaftenden Verbindungen des Reduktionsmittels abgeschieden (5) wird, wird erfindungsgemäß zur Reinigung des abgeschiedenen Staubs (6) der abgeschiedene Staub erwärmt und das dabei ausgetriebene Reduktionsmittel mittels eines Trägergases (7) abgezogen.
Vorzugsweise wird das Trägergas mit dem ausgetriebenen Reduktionsmittel den noch nicht entstickten Abgasen zugeführt.



DE 3425070 A1

1 STEAG Aktiengesellschaft
Bismarckstraße 54
4300 Essen 1

5 Stichwort: NH_3 -Austreibung
Az.: 717

Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbren-
nungsabgasen und Feuerung mit Vorrichtung zur Durch-
führung des Verfahrens

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Ver-
brennungsabgasen, bei dem den Abgasen mindestens
ein frisches Reduktionsmittel, ggf. Hilfsreduk-
tionsmittel, zugesetzt wird und danach der Staub
mit anhaftendem Reduktionsmittel und ggf. anhaften-
den Verbindungen des Reduktionsmittels abgeschie-
den wird, dadurch gekennzeichnet,

daß der abgeschiedene Staub erwärmt wird und
das dabei ausgetriebene Reduktionsmittel mittels
eines Trägergases abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß das Trägergas mit dem ausgetriebenen Reduk-
tionsmittel den noch nicht entstickten Abgasen
zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Staub mit einem heißen Gas direkt erwärmt
wird, das zugleich als Trägergas dient.

- 1 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet,
- 5 daß der abgeschiedene Staub mittels heißer Verbrennungsluft, heißem Verbrennungsabgas, Dampf oder elektrischem Strom erwärmt wird, wobei die Wärmeübertragung auf den Staub direkt oder indirekt über aufgeheizte Heizflächen erfolgt.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
- 15 daß bei einer Schmelzfeuerung der Staub nach Austreiben des Reduktionsmittels ungekühlt in die Schmelzfeuerung eingeführt wird.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
- 25 daß bei einer Trockenfeuerung der Staub nach Austreiben des Reduktionsmittels zur Wärmerückgewinnung abgekühlt wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 - 6,
dadurch gekennzeichnet,
- 35 daß dem Trägergas mit ausgetriebenem Reduktionsmittel das frische Reduktionsmittel zugemischt wird.
8. Feuerung mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 7 mit einer Reaktionszone und einem dieser nachgeschalteten Staubabscheider, dadurch gekennzeichnet,

3425070

3425070

3

- 1 daß dem Staubauslaß des Staubabscheiders (5)
 eine Aufheizzone (6) nachgeschaltet ist, die
 direkt oder indirekt beheizbar ist.
- 5 9. Feuerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

 daß die Aufheizzone (6) mit der Reaktionszone
 (2) verbunden ist derart, daß ein der Aufheizzone
 zugeführtes Trägergas (7) mit ausgetriebenem Reak-
10 tionsmittel der Reaktionszone (2) zuführbar ist.

15

20

25

30

35

1 STEAG Aktiengesellschaft
Bismarckstraße 54
4300 Essen 1

5 Stichwort: NH_3 -Austreibung
Az.: 717

Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbren-
nungsabgasen und Feuerung mit Vorrichtung zur Durch-
10 führung des Verfahrens

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren der
im Oberbegriff des vorstehenden Anspruches 1 genannten
Art.

15 Bei einer Vielzahl von Verfahren zur Entstickung
von staubhaltigen Verbrennungsabgasen wird den Ver-
brennungsabgasen ein Reduktionsmittel zur Entfernung
von Stickstoffmonoxid aus den sauerstoffhaltigen
20 Verbrennungsabgasen durch selektive Reduktion ohne
Katalysator oder durch selektive Reduktion mit Kata-
lysatoren zugeführt. Als Reduktionsmittel wird in erster
Linie Ammoniak eingesetzt. Weiterhin können z. B.
Ammoniakvorstufen eingesetzt werden (vgl. die DE-PS
25 24 11 672). Auch können Reduktionsmittel mit organisch
gebundenem Stickstoff, z. B. Amine oder Amide gemäß
DE-OS 26 30 202, eingesetzt werden. Bei der Verfahrens-
führung ist ein Schlupf von unverbrauchtem Reduktions-
30 mittel aus der Reaktionszone, in die es eingebracht
wird, unvermeidbar. Es wurde festgestellt, daß im
Falle des Ammoniaks bzw. der Ammoniakvorstufen der
Schlupf sich im überwiegenden Teil als an der Ober-
fläche des Flugstaubs absorbiertes NH_3 bzw. Ammonium-
verbindungen darstellt, während ein wesentlich geringe-
35 rer Teil in dem entstickten Rauchgas verbleibt.

- 1 Wenn er mit dem Reduktionsmittel beaufschlagt ist,
läßt sich der abgeschiedene Flugstaub (die Abscheidung
erfolgt üblicherweise in Elektrofiltern) für viele
seiner bisherigen Verwendungszwecke nicht mehr ein-
5 setzen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung,
ein Verfahren anzugeben, das zu einem im wesentlichen
für die bisherigen Einsatzzwecke geeigneten Flugstaub
10 führt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der abgeschie-
dene Staub erwärmt wird und das dabei ausgetriebene
Reduktionsmittel mittels eines Trägergases abgezogen
15 wird.

Durch die Erwärmung des Flugstaubs auf eine Temperatur
von vorzugsweise 100 bis 500°C, hierbei wiederum
bevorzugt 120°C - 250°C, wird das anhaftende Reduk-
20 tionsmittel, z. B. NH_3 , bzw. das Ammonium aus den
Ammoniumverbindungen bzw. Amin oder Amid und entspre-
chende Verbindungen ausgetrieben und somit die Filter-
asche gereinigt.

25 Ein besonders wirtschaftliches Entstickungsverfahren
wird erreicht, wenn das Trägergas mit dem ausgetrie-
benen Reduktionsmittel den noch nicht entstickten
Abgasen zugeführt wird, d. h. das absorbierte Reduk-
tionsmittel wird für den Entstickungsprozeß zurückge-
30 wonnen. Dabei bietet sich die bevorzugte Verfahrens-
führung an, daß dem Trägergas mit ausgetriebenem
Reduktionsmittel das frische Reduktionsmittel zuge-
mischt wird.

35

1 Weiterhin wird eine besonders einfache Verfahrensführung erreicht, wenn der Staub mit einem heißen Gas direkt erwärmt wird, das zugleich als Trägergas dient.

5

Das heiße Gas kann z. B. heiße Luft oder heißes Verbrennungsabgas sein.

10 Im übrigen kann der abgeschiedene Staub mittels heißer Verbrennungsluft, heißem Verbrennungsabgas, Dampf oder elektrischem Strom erwärmt werden, wobei die Wärmeübertragung auf den Staub direkt oder indirekt über aufgeheizte Heizflächen erfolgt. Auf die besondere Bedeutung der gleichzeitigen Verwendung des Heizgases
15 als Trägergas bei direkter Erwärmung wurde bereits verwiesen.

Falls die Verbrennungsabgase aus einer Schmelzfeuerung stammen, ist es von Vorteil, wenn der Staub
20 nach Austreiben des Reduktionsmittels ungekühlt in die Schmelzfeuerung eingeführt wird, um dort eingebunden zu werden.

25 Im Falle einer Trockenfeuerung, bei der keine Einbindung des abgeschiedenen Flugstaubs in der Feuerung erfolgt, ist es von Vorteil, wenn der Staub nach Austreiben des Reduktionsmittels zur Wärmerückgewinnung abgekühlt wird. Die Abkühlung könnte z. B. durch Kesselspeisewasser erfolgen.

30

Wie aus der zitierten DE-PS 24 11 672 hervorgeht, kann bei einer Entstickung ohne Katalysator neben dem eigentlichen Reduktionsmittel, vorzugsweise Ammoniak, noch ein Hilfsreduktionsmittel eingesetzt werden,
35 um die untere Grenze des Temperaturfensters bei alleini-

- 1 ger Verwendung von Ammoniak nach unten Absenken zu
können. Dies ist auch beim vorliegenden Verfahren
möglich.
- 5 Die Erfindung richtet sich auch auf eine Feuerung
mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
mit einer Reaktionszone und einem dieser nachgeschalte-
ten Staubabscheider.
- 10 Erfindungsgemäß ist die Feuerung dadurch gekennzeichnet,
daß dem Staubauslaß des Staubabscheiders eine Aufheiz-
zone nachgeschaltet ist, die direkt oder indirekt
beheizbar ist.
- 15 Vorzugsweise ist die Aufheizzone mit der Reaktionszone
verbunden derart, daß ein der Aufheizzone zugeführtes
Trägergas mit ausgetriebenem Reduktionsmittel der
Reaktionszone zuführbar ist.
- 20 Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Figur
genauer beschrieben werden.
- Die Rauchgase einer Schmelzkammerfeuerung 1 werden
einem Reaktor 2 zugeleitet, in dem sie entstickt
25 werden sollen. Die gereinigten Rauchgase durchströmen
einen regenerativen Luftvorwärmer 3, in dem die der
Schmelzfeuerung zuzuführende Verbrennungsluft vorgewärmt
wird.
- 30 Aus einem Vorratsbehälter 4 wird dem Reaktor 2 als
Reduktionsmittel Ammoniak (NH_3) zugeleitet.
- Die gereinigten und abgekühlten Rauchgase treten
in einen Staubabscheider 5, vorzugsweise ein Elektro-
35 filter, ein, in dem der Flugstaub abgeschieden wird.

- 1 Die Rauchgase verlassen den Staubabscheider 5 und
werden ggf. nach einer Entschwefelung einem Kamin
zugeleitet. Die im Filter 5 abgeschiedene Asche enthält
ungefähr 80 % des Ammoniaks, das im Reaktor 2 nicht
5 zur Entstickung beigetragen hat. Durch das angelagerte
 NH_3 und eventuelle Ammoniumverbindungen ist die Verwend-
barkeit der aus dem Staubabscheider 5 abzuziehenden
Asche eingeschränkt, z. B. bereits durch die Geruchs-
entwicklung.
- 10 Wie aus der Figur ersichtlich ist, wird der abgeschie-
dene Staub einem Desorber 6 zugeführt, was auf pneuma-
tische oder mechanische Weise erfolgen kann. In dem
Desorber wird der Staub so weit aufgewärmt, daß anhaf-
15 tendes NH_3 desorbiert bzw. aus den entsprechenden
Ammoniumverbindungen, die an dem Staub anhaften,
ausgetrieben wird. Für den Desorber sind verschiedene
Möglichkeiten gegeben. So kann die Wärmeübertragung
auf den Staub direkt erfolgen, indem die Wärme auf
20 den Staub in einem Staubwirbelbett übertragen wird.
Auch ist es möglich, Staub indirekt über beheizte
Heizflächen zu erwärmen. Über ein Gebläse 7 wird
der Desorber mit einem Trägergas beaufschlagt, der
aus dem Desorber unter Mitnahme des desorbierten
25 Ammoniaks über einen als Zyklon dargestellten Staubab-
scheider 8 abgezogen wird. Das den Staubabscheider 8
verlassende Trägergas wird dem Reaktor 2 zugeführt.
Wie aus der Figur ersichtlich ist, kann das aus dem
Vorratsbehälter 4 zur Entstickung herangeführte Ammoniak
30 in die Verbindungsleitung zwischen Staubabscheider 8
und dem Reaktor 2 eingedüst werden. Es ist aber auch
eine Rückführung des wiedergewonnenen Ammoniaks ge-
trennt von der Zuführung des Ammoniaks aus dem Vorrats-
behälter 4 denkbar.
- 35

1 Als Träger- und Heizgas kann mittels des Gebläses
7 ein Teilstrom der Verbrennungsluft aus dem Luftvor-
wärmer 3 genutzt werden. Auch ist es möglich, Rauchgas
aus dem Kessel oder Heißgas aus einem gesonderten
5 Heißgaserzeuger zu verwenden. Die Abzugstelle des
heißen Rauchgases aus dem Kessel hängt von der erforder-
lichen Temperatur ab. Unter Umständen ist es sogar
sinnvoll, Kesselrauchgas zwischen Reaktor 2 und Luft-
vorwärmer 3 abzuführen. In der Figur sind drei Heiß-
10 gasquellen zusammen dargestellt. Einzelne Quellen
oder Kombinationen von Quellen z. B. in Abhängigkeit
von der Kessellast sind denkbar.

Weiterhin ist es auch möglich, den Desorber mit Dampf
15 oder elektrisch zu beheizen, wobei die Wärmeübertragung
bevorzugt über Heizflächen erfolgt. Aus dem Desorber 6
wird der Filterstaub abgezogen und in die Schmelzfeuer-
ung zurückgeführt, um dort eingebunden zu werden.
Da das Einbinden bei wesentlich höheren Temperaturen
20 als den Temperaturen im Reaktor erfolgt, ist es auch
bei Einbindung des Flugstaubs sinnvoll, vor Einbindung
das anhaftende NH_3 abzutreiben, da eine Rückführung
des abgeschiedenen Flugstaubs mit absorbiertem NH_3
in die Einschmelzzone zu einer Erhöhung der NO -Bildung
25 in der Schmelzfeuerung führt. Der Staub kann aber
auch zur anderweitigen Nutzung aus dem Desorber abge-
zogen werden.

Der Desorber wird vorzugsweise auf eine Temperatur
30 über 100°C erwärmt, da die Filtertemperatur üblicher-
weise in diesem Bereich liegt.

Falls die Feuerung keine Schmelzfeuerung, sondern
eine Trockenfeuerung ist, in die kein Flugstaub zurück-
35 geführt wird, ist es zweckmäßig, den Flugstaub in

1 einem Kühler 10 (gestrichelt dargestellt) herunterzu-
kühlen, um zumindest einen Teil der Flugstaubwärme
zurückzugewinnen. Der Kühler 10 kann z. B. in den
Wasserkreislauf der Trockenfeuerung eingebunden sein.

5

In der Figur ist der besseren Klarheit wegen der
Reaktor 2 als gesonderter Block gegenüber der Feuerung 1
dargestellt. Der Reaktor braucht aber nicht als geson-
dertes Bauteil ausgebildet zu sein. Das Reduktionsmit-
10 tel kann auch bei einer selektiven nichtkatalytischen
Reduktion, wie sie Gegenstand der DE-PS 24 11 672
ist, direkt in einen Kesselzug in eine Zone eingedüst
werden, in der die für die entsprechende Reaktion
erforderliche Temperatur herrscht.

15

Bei welcher Temperatur das Reduktionsmittel in den
Abgasstrom eingebracht wird, ist für die vorliegende
Erfindung nicht entscheidend, denn diese richtet
sich alleine auf das Austreiben von an abgeschiedenem
20 Staub anhaftenden Reduktionsmittel.

25

30

35

